

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08127847
PUBLICATION DATE : 21-05-96

APPLICATION DATE : 28-10-94
APPLICATION NUMBER : 06264990

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : TANAKA TAKEHISA;

INT.CL. : C22C 38/00 C21D 6/00 C22C 38/18 F01N 7/08 F01N 7/16

TITLE : PARTS EXCELLENT IN SILENTNESS AND PRODUCTION THEREOF

ABSTRACT : PURPOSE: To produce parts excellent in silentness by subjecting a steel having a compsn. contg. specified amounts of Si, Mn and Cr and in which the contents of C and N are reduced and having a ferritic structure to final recrystallization annealing to regulate its grains size to a specified one and working the same at specified cumulative strains.

CONSTITUTION: The microstructure at an ordinary temp. of a steel having a compsn. contg., by weight, 0.02 to 1% Si, 0.02 to 2% Mn and 10 to 25% Cr and furthermore contg., at need, one or more kinds of $\leq 0.2\%$ Mo and $\leq 3\%$ W, moreover contg., at need, 0.01 to 1% of one or more kinds among Nb, V, Ti and Zr, in which the content of C is reduced to $\leq 0.02\%$ and that of N to $\leq 0.015\%$, and the balance Fe with inevitable impurities is substantially formed of a ferritic one. Moreover, the ferrite grain size after recrystallization annealing of this steel is regulated to ≤ 2 by the size number of JIS G 0552. The steel is worked into parts in which the cumulative strains to be applied after the final recrystallization annealing are regulated to $\leq 3\%$ in the parts in which at least the shape is changed and to $\leq 2\%$ on the average of the whole body. This parts have a double structure preferably having 20 to 200 μ m clearance.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-127847

(43) 公開日 平成8年(1996)5月21日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F 1	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 2 Z			
C 2 1 D 6/00	1 0 1 K	9269-4K		
C 2 2 C 38/18				
F 0 1 N 7/08	A			
7/16				

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-264990

(22) 出願日 平成6年(1994)10月28日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 宮坂 明博

愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社名古屋製鐵所内

(72) 発明者 山中 淳史

愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社名古屋製鐵所内

(74) 代理人 弁理士 茶野木 立夫 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静粛性の優れた部品およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は静粛性の優れた部品およびその製造方法にかかり、さらに詳しくは、自動車のエンジンに取り付けられるエキゾーストマニホールドやフロントパイプ、マフラー等において、静粛性を改善する技術に関する。

【構成】 S i : 0. 0 2 ~ 1 % , M n : 0. 0 2 ~ 2 % , C r : 1 0 ~ 2 5 % を含有し、C , N を低減し、常温におけるミクロ組織がフェライトで、最終再結晶焼鈍後のフェライト粒度番号を2以下とし、最終焼鈍後の累積歪を3%以下とした鋼で構成する。あるいはさらに、鋼がMo, W, Nb, Ti, Zrの1種以上を含有するか、部品の平均累積歪を2%以下に限定する。あるいは隙間を制御した二重構造とする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、

Si: 0.02~1%、

Mn: 0.02~2%、

Cr: 10~25%、を含有し、

C: 0.02%以下、

N: 0.015%以下、に低減し、残部がFeおよび不可避不純物からなり、常温におけるミクロ組織が実質的にフェライト組織であって、最終再結晶焼鈍後のフェライト結晶粒度としてJIS G0552の粒度番号が2以下である鋼からなり、かつ最終再結晶焼鈍以降に加えられる累積歪を、少なくとも部品の断面形状あるいは全体の形状が変化する部位で3%以下としたことを特徴とする静粛性の優れた部品。

【請求項2】 鋼が付加成分としてさらに、重量%で、

Mo: 2%以下、

W: 3%以下、のいずれか1種あるいは2種以上を含有する請求項1に記載の静粛性の優れた部品。

【請求項3】 鋼が付加成分としてさらに、重量%で、

Nb, V, Ti, Zrの1種または2種以上を含有し、その含有量の合計として0.01~1.0%を含有する請求項1あるいは2に記載の静粛性の優れた部品。

【請求項4】 最終再結晶焼鈍後に加えられる累積歪を、部品内の平均として2%以下とした請求項1、2あるいは3に記載の静粛性の優れた部品。

【請求項5】 部品が二重構造をなし、内面側鋼と外面側鋼との間に10μm以上200μm以下の隙間が設けられていることを特徴とする請求項1、2、3あるいは4に記載の静粛性の優れた部品。

【請求項6】 重量%で、

Si: 0.02~1%、

Mn: 0.02~2%、

Cr: 10~25%、を含有し、

C: 0.02%以下、

N: 0.015%以下、に低減し、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼あるいは鋼管を最終の部品形状に加工した後、少なくとも部品の断面形状あるいは全体の形状が変化する部分を再結晶温度以上に加熱して、1min以上保持した後に、常温まで冷却することを特徴とする静粛性の優れた部品の製造方法。

【請求項7】 鋼が付加成分としてさらに、重量%で、

Mo: 2%以下、

W: 3%以下、のいずれか1種あるいは2種以上を含有する請求項5に記載の静粛性の優れた部品の製造方法。

【請求項8】 鋼が付加成分としてさらに、重量%で、

Nb, V, Ti, Zrの1種または2種以上を含有し、

その含有量の合計として0.01~1.0%を含有する請求項5あるいは6に記載の製造方法。

【請求項9】 再結晶温度以上に加熱・保持した後に冷

却するに際して、冷却速度を1deg/秒以下とする請求項5、6あるいは7に記載の製造方法。

【請求項10】 二重構造の部品の製造方法であって、内面側の鋼板と外面側の鋼板との間に樹脂を介在せしめ、所定の形状に加工し、内面側の鋼板と外面側の鋼板との再結晶温度以上に加熱して樹脂を揮散させるとともに鋼板を再結晶させ、その後に冷却することを特徴とする静粛性の優れた部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は静粛性の優れた部品およびその製造方法にかかり、さらに詳しくは、例えば自動車のエンジンに取り付けられるエキゾーストマニホールドやフロントパイプ、マフラー等において、静粛性を改善する部品およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、自動車のエキゾーストマニホールド（以下エキマニと称する）には従来の鋳鉄製エキマニに代えて、ステンレス鋼板製のエキマニが使用される例が増加している。また、エキマニからマフラー（消音器）に至るパイプ（エキパイ）やマフラーにもステンレス鋼板が多量に使用されている。これは、石川秀雄著、材料とプロセス、第4巻、第1761~1763頁（1991年発行）にあるように、ステンレス鋼板製部品の方が肉厚を薄くすることが可能であり、自動車の軽量化に大きく役立つためである。

【0003】しかし、鋼板製のエキマニ、パイプ、マフラー等は、従来品に比べて肉厚を減少させたために、排気ガスによる騒音が大きくなるという難点がある。乗員や周囲への騒音を減少させ快適性を確保するために、防音カバーや吸音材を取り付けることが一般的に行なわれているが、軽量化効果を減少させるだけではなく、製造工程を複雑にすることによって製造コストを上昇させるという難点がある。

【0004】かかるステンレス鋼板製のエキマニの製造工程としては、ステンレス鋼板をプレス成形し溶接して製造する方法や、ステンレス鋼板を鋼管として造管したステンレス鋼管を二次加工してエキマニとして製造する方法、等が提案されている。また、ステンレス鋼製排気系鋼管は自動車の形状に合わせて種々の断面形状に加工して使用されるのが一般的である。さらにこうした用途に対する鋼として、特開昭64-8254号公報や特開平2-175843号公報では、高温強度を改善したフェライト系ステンレス鋼が提案されている。

【0005】一方、特開平4-110449号公報には、組成を限定したステンレス鋼を550~650℃で100~1000時間の熱処理をすることによって、金属間化合物を析出させて強度を高めたフェライト系高強度強磁性型制振合金が開示されている。しかし、かかる鋼を実際に部品形状に加工する場合、加工歪が生ずる

3

が、焼鈍後に鋼内に生ずる歪が制振性に及ぼす影響については開示がない。また、上記の温度は金属間化合物を析出させるための時効処理であって、制振性からみた場合、最適とはいえない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこうした現状に鑑みて、静粛性に優れた部品およびその製造方法を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は、下記(1)～(10)にある。

(1) 重量%で、Si:0.02～1%、Mn:0.02～2%、Cr:10～25%を含有し、C:0.02%以下、N:0.015%以下に低減し、残部がFeおよび不可避不純物からなり、常温におけるミクロ組織が実質的にフェライト組織であって、最終再結晶焼鈍後のフェライト結晶粒度としてJIS G0552の粒度番号が2以下である鋼からなり、かつ最終再結晶焼鈍以降に加えられる累積歪を、少なくとも部品の断面形状あるいは全体の形状が変化する部位で3%以下としたことを特徴とする静粛性の優れた部品(第1発明)。

【0008】(2) 第1発明において、鋼が付加成分としてさらに、重量%で、Mo:2%以下、W:3%以下のいずれか1種あるいは2種以上を含有する静粛性の優れた部品(第2発明)。

(3) 第1発明あるいは第2発明において、鋼が付加成分としてさらに、重量%で、Nb、V、Ti、Zrの1種または2種以上を含有し、その含有量の合計として0.01～1.0%を含有する静粛性の優れた部品(第3発明)。

【0009】(4) 第1発明、第2発明または第3発明において、最終再結晶焼鈍後に加えられる累積歪を、部品内の平均として2%以下とした静粛性の優れた部品(第4発明)。

(5) 第1発明、第2発明、第3発明または第4発明において、部品が二重構造をなし、内面側鋼と外面側鋼との間に10μm以上200μm以下の隙間が設けられている静粛性の優れた部品(第5発明)。

【0010】(6) 重量%で、Si:0.02～1%、Mn:0.02～2%、Cr:10～25%を含有し、C:0.02%以下、N:0.015%以下に低減し、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼あるいは鋼管を最終の部品形状に加工した後、少なくとも部品の断面形状あるいは全体の形状が変化する部分を再結晶温度以上に加熱して、1min以上保持した後に、常温まで冷却することを特徴とする静粛性の優れた部品の製造方法(第6発明)。

【0011】(7) 第6発明において、鋼が付加成分としてさらに、重量%で、Mo:2%以下、W:3%以下のいずれか1種あるいは2種以上を含有する静粛性の優

4

れた部品の製造方法(第7発明)。

(8) 第6発明あるいは第7発明において、鋼が付加成分としてさらに、重量%で、Nb、V、Ti、Zrの1種または2種以上を含有し、その含有量の合計として0.01～1.0%を含有する静粛性の優れた部品の製造方法(第8発明)。

【0012】(9) 第6発明、第7発明または第8発明において、再結晶温度以上に加熱・保持した後に冷却するに際して、冷却速度を1deg/秒以下とする静粛性に優れた部品の製造方法(第9発明)。

(10) 二重構造の部品の製造方法であって、内面側の鋼板と外面側の鋼板との間に樹脂を介在せしめ、所定の形状に加工し、内面側の鋼板と外面側の鋼板との再結晶温度以上に加熱して樹脂を揮散させるとともに鋼板を再結晶させ、その後に冷却することを特徴とする静粛性の優れた部品の製造方法(第10発明)。

【0013】

【作用】まず本発明においては、自動車排気系部品に使用する鋼の成分を限定しているが、これは以下の理由によるものである。

Si:Siは高Cr含有鋼の脱酸元素として0.02%以上の添加が必要であるが、1%を超えて添加すると鋼の加工性を低下させるために、含有量範囲を0.02～1%に限定する。さらに好ましくは下限含有量は0.1%とする。

【0014】Mn:Mnは鋼の脱酸剤および強化元素として有用で、0.02%以上を含有させる必要があるが、2.0%を超えて含有させてもその効果はもはや飽和しているばかりか、過剰にMnを含有させるとフェライト単相組織を確保することが難しくなるので、上限含有量は2.0%とする。組織の安定性、加工性の確保等から、さらに好ましくはMnの含有量範囲は0.1～1.0%とする。

【0015】Cr:Crは排気系用部品に使用する鋼の必要特性として、静粛性に加えて、高温における耐酸化性、高温強度、高温耐食性、等を確保するために、10%以上を含有させる必要がある。一方、25%を超えて添加してもいたずらにコストを増すばかりか、加工性が低下するので、上限含有量は25%とする。特に加工性を必要とする場合には、より好ましくはCrの含有量範囲は20%を上限とする。

【0016】C:Cは多量に存在すると高Cr含有鋼の静粛性と加工性を著しく損なう元素であるから、C量は少ない方が望ましく、上限含有量を0.02%に低減する。さらに望ましくは、0.015%以下とすることが望ましく、0.010%以下とするとその効果は一段と顕著である。

N:Nも多量に存在すると高Cr含有鋼の静粛性と加工性を著しく損なう元素であるから、N量は少ない方が望ましく、上限含有量を0.015%に限定する。さらに

5

望ましくは、0.01%以下とすることが望ましい。

【0017】金属組織：本発明においては、使用する鋼は金属組織が実質的にフェライト組織であることが必要である。これは結晶粒度を限定したフェライト組織とすることで、静粛性を最も良くすることができるからである。鋼中にマルテンサイト組織が多量に存在すると、常温における加工性を損なう上に、高温でオーステナイトを生成して疲労寿命を低下させるためである。また、オーステナイト組織では十分な静粛性を得ることが困難である。かかる目的からは、常温における金属組織に占めるフェライト分率が95%以上であることが望ましく、さらに望ましくはフェライト分率が99%以上であることが望ましい。

【0018】結晶粒度：本発明においては、最終の再結晶焼鈍後のフェライト結晶粒度として、JIS G0552に定める方法で測定した粒度番号が2以下であることが必要である。これは粒度番号が2を超えるような小さな結晶粒になると、成分や温度・歪履歴を如何に調整しても、部品の静粛性を十分に確保することが難しくなるためである。加工性や耐リジング性等の他の特性を劣化させない限り、フェライト結晶粒は粒度番号が2以下で、より好ましくは粒度番号が1以下で、結晶粒が大きいほど好ましい。

【0019】累積歪：本発明においては、最終再結晶焼鈍後に鋼に加えられる累積歪を、少なくとも部品の断面形状が変化する部位や全体の形状が変化する部位で3%以下としているが、これはかかる部位では内部流体の流れが変化するために騒音発生源となりやすく、該部位の累積歪が3%を超えると、静粛性が損なわれるからである。たとえ鋼の成分とマイクロ組織を適切に選択し、かつフェライト結晶粒度をJIS G0552に定める粒度番号で2以下としていても、十分な静粛性を得ることができない。累積歪は、さらに少ないほど好ましく、より好ましくは2%以下とすると一段と効果がある。また、部品の部位によって累積歪が異なるのが通常であるが、少なくとも断面形状が変化する部位や全体の形状が変化する部位で3%以下であれば、勿論他の部位の累積歪が3%以下である場合も本発明の範囲内である。

【0020】なお、こうした小さな累積歪を達成する手段としては、例えばステンレス鋼管を使用して製造するエキマニでは、鋼板で最終再結晶焼鈍した後に鋼管として造管するに際して、鋼板から鋼管への成形を曲げ変形による成形のみとして、鋼板に圧延を加えないことで得られる。あるいは別な例としては、例えば鋼板、鋼管、鋳鋼からなるエキマニやマフラーを、最終形状あるいはそれに近い状態において再結晶焼鈍することによっても達成できる。さらに、断面形状が変化する部位や全体の形状が変化する部位のみを局部的に加熱して加工歪を除去するか、局部的に再結晶焼鈍することも有効である。

【0021】以上が、静粛性の優れた部品を構成する鋼

6

の基本成分と条件として必要な構成要件であるが、本発明においては、さらに以下の元素を添加して特性を一段と向上させた鋼も対象としている。

Mo, W: MoおよびWは、Crを10%以上含有する鋼に複合して添加すると、静粛性と耐食性を向上させる効果があるが、Moでは2%、Wでは3%を超えて添加すると、加工性や靱性を低下させる上にコストも高くなることから、上限含有量はMoでは3%、Wでは3%とする。

【0022】Nb, V, Ti, Zr: Nb, V, Ti, Zrは、Crを10%以上含有する鋼に複合して添加すると、静粛性を一段と高め、耐食性を改善するのに効果がある。Nb, V, Ti, Zrの1種または2種以上の含有量の合計が0.01%未満では、その効果が充分発揮されない。一方、これらの合計量が1.0%を超えて添加しても、その効果はもはや飽和するのに対して、いたずらにコストを増加させるだけであるし、粗大な析出物を生成して靱性や加工性を逆に低下させる恐れがあるので、Nb, V, Ti, Zrの1種または2種以上の合計含有量は、0.01~1.0%以下とする。

【0023】本発明の鋼においては、上記の成分の他にスクラップや原料等からの混入不純物として、あるいは靱性、加工性、耐食性、製造性等を調整する目的で、Ni, Cu, Ca, 希土類元素, Y, B等の成分を含有することができる。かかる目的のためにNi, Cu, Ca, 希土類元素, Y, Bを添加した鋼も、勿論本発明の対象とするところであって、何ら本発明の目的と範囲を逸脱するものではない。

【0024】また、鋼の不純物として、P, S, Oは本発明が目的とする静粛性の観点からは特に限定はしないが、加工性、靱性、耐食性等の他の必要特性を勘案して決定すれば良く、かかる必要特性のために不純物元素の含有量を低減した鋼も、勿論本発明の対象とするところであって、何ら本発明の目的と範囲を逸脱するものではない。また、本発明が対象とするような高Cr鋼は、通常はAl脱酸によって製造されるものであるから、Alの含有量は脱酸に必要な量であれば良く、特に限定はしないが、通常は0.01~0.2%程度が含有されるものであって、本発明においても同様である。

【0025】さらに本発明においては、部品を二重構造とし、内面側の鋼と外面側の鋼との隙間を10μm以上200μm以下とすると一段と優れた静粛性を得ることができる。隙間が10μm未満では内面側の鋼と外面側の鋼とが一体となって振動するために静粛性が充分ではない。隙間が200μmを超えると、内面側の鋼と外面側の鋼とが互いに独立に振動するとともに両者が衝突することによって、逆に騒音が増大する場合がある。

【0026】ここで本発明において重要なことは、部品の最終形状において上記の隙間を確保することである。

例えば内管と外管の二重構造を有する二重管を用いてエ

キマニやエキパイを製造するに際して、二重管の段階で上記隙間としていたとしても、エキマニあるいはエキパイとしての形状を得るために、曲げ、拡張、縮管、偏平、等の加工を加えると、隙間が大きく変化するために、部品において上記の隙間を確保することは困難である。

【0027】また、鋼板を2枚使用してマフラーを製造するに際しては、鋼板の段階で隙間を付与したとしても、マフラー等としての最終形状を得るためのプレス加工等によって内面側鋼と外面側鋼が密着することによって、上記の隙間を保持することは困難である。いずれにしても最終の形状で、内面側の鋼と外面側の鋼との間に10 μ m以上200 μ m以下の隙間を確保することが肝要である。

【0028】かかる隙間を付与するための手段としては、内面側の鋼と外面側の鋼との間に予め樹脂を介在せしめておき、該樹脂を介在せしめたまま最終形状まで加工した後に、内面側鋼と外面側鋼の再結晶温度以上に加熱して樹脂を揮散させることで、所定の隙間を得ることができる。この場合、予め介在させる樹脂の厚さは、最終形状に加工されるまでに樹脂厚さが変化することを考慮して、最終形状で10 μ m以上200 μ m以下になるような初期樹脂厚さに設定しておくことが望ましく、曲げ、拡張、プレス等によって樹脂厚さが減少することを考慮すると、初期樹脂厚さは15 μ m以上が望ましい。

【0029】本発明においては、二重構造の内面側の鋼と外面側の鋼との肉厚は同一であっても充分な静粛性を得られるものであるが、両者の肉厚が0.05mm以上異なるようにすると、さらに一段と優れた静粛性を得ることができる。

【0030】本発明において、二重構造の内面側の鋼と外面側の鋼は同一の材料としても良いし、上記の限定範囲を満足する異なる材料を組み合わせても勿論良い。例えば、より酸化条件の厳しい外面側と温度条件の厳しい内面側とで成分の異なる鋼を適用することも可能であって、かかる場合も本発明の目的と範囲を何ら逸脱するものではない。

【0031】上述の方法で部品を製造するに際しては、内面側の鋼と外面側の鋼との間に樹脂を介在せしめてから所定の形状に成形し、加熱して該樹脂を揮散せしめた後に、必要に応じて片端あるいは両端に所定の部材を取り付けて最終製品とすることが望ましい。片方あるいは両方の端部にフランジ等の部材を溶接すると、樹脂が介在された空間が密閉空間となるために、その後加熱した場合には樹脂の揮散が不充分となるばかりでなく、密閉された空間で樹脂がガス化するために内面側鋼あるいは外面側鋼の一方あるいは両方が変形して所定の隙間あるいは形状を確保することが困難になるためである。樹脂を揮散するための加熱は内面側鋼と外面側鋼との隙間のうち、少なくとも一端が解放されている段階で行なう

ことが必要である。

【0032】本発明で所定の隙間を得るために使用する樹脂としては、実施態様例として厚さ10 μ m以上の樹脂シートを用いて、該樹脂シートを1枚あるいは2枚以上積層させて、所定の隙間を得ることが可能である。あるいは、樹脂を介在せしめるに際して、内面側鋼の外面側あるいは外面側鋼の内面側のいずれか一方あるいは両方に予め樹脂を積層した後に、両鋼を二重構造の部品として成形することで樹脂を介在させる方法を適用することも可能である。

【0033】さらに、本発明で使用する樹脂の実施態様例としては、樹脂として例えばポリエチレンを用いることが適切であり、この場合にポリエチレンを揮散させる目的からは、加熱温度は550℃以上とすると樹脂を効果的かつ短時間で揮散させられるが、本発明においては加熱温度は鋼の再結晶温度以上とすることで特に優れた静粛性を達成する。

【0034】本発明において、二重構造の内面側鋼と外面側鋼との間に樹脂を介在せしめるに際しては、鋼として鋼板を用いて内面側鋼板と外面側鋼板との間に樹脂を介在せしめたものを用いて最終形状に加工しても良く、あるいは鋼として鋼管を用いて内管と外管との間に樹脂を介在せしめてから最終形状に加工しても良く、必要に応じて適切な素材を使用することができる。

【0035】本発明で静粛性の優れた部品を製造するに際しては、前述の成分を有して残部Feおよび不可避免不純物からなる鋼あるいは鋼管を加工して、所定の最終形状に加工した後、少なくとも断面の形状あるいは全体の形状が変化する部分を再結晶温度以上に加熱し、1min以上保持した後に冷却する。ここで再結晶温度以上に加熱するのは、加熱温度が再結晶温度よりも低いと、いかに長時間加熱したとしても静粛性を充分に高めることが困難だからである。保持時間を1min以上としたのは、保持時間が1min未満では、加熱温度を非常に高くする必要があるので、部品の形状を損なうか、部品の酸化が著しくなって使用性能が低下するか、あるいは加熱に要する設備やコストが過大になりすぎるためである。

【0036】また、断面の形状あるいは全体の形状が変化する部分を加熱するのは、部品全体を加熱することはコストが高くなる上に、大きな熱処理設備を必要とすること、全体を加熱あるいは冷却する際に熱変形を生じて部品の形状を損なう場合があること、等から、特に騒音が顕著である断面の形状あるいは全体の形状が変化する部分を加熱するものである。

【0037】再結晶温度以上に加熱するに際しては、断面の形状あるいは全体の形状が変化する部分を含んでいれば、その部分のみを加熱するとしても良く、あるいは該部分を含んでその周辺まで加熱しても良く、あるいは静粛性の目的からは、部品全体を加熱しても勿論良い。部位の形状や加熱の容易さ、等を考慮していずれとして

も良い。

【0038】断面形状が変化する部分としては、代表的なものはエキマニあるいはエキパイにおいて、鋼管が拡張あるいは縮管されて断面積が変化する部分、鋼管が偏平化あるいは楕円化されて断面形状が円形から非円形に変化する部分、等があげられる。また、全体の形状が変化する部分としては、鋼管が曲げ加工された部分、鋼板がプレスで曲げ加工された部分、等が例としてあげられる。勿論本発明が対象とする、断面の形状あるいは全体の形状が変化する部分は、これらに限定されるものではなく、他の断面形状に変化する部分や全体形状が変化する部分をも対象としていることは言うまでもない。

【0039】また、断面の形状あるいは全体の形状が変化する部分を加熱・保持した後に冷却する工程は、かかる部分が形成され、もはやそれ以上の大きな加工を受けなくなる工程段階以降で実施すれば良い。例えば、エキマニの形状を形成して、両端にフランジ等の部品を溶接する前に加熱しても良く、エキマニとして完成した後に加熱することも、勿論本発明が対象とするところである。

【0040】また、エキパイを所定の形状に加工した段*

* 階で、所定の部位を加熱しても良く、両端に他の部品を接続してから、所定の部位だけを加熱しても良く、あるいは自動車に取り付けられた後に、所定の部位だけを加熱しても勿論良い。コストや加熱の容易さ、設備の簡便さ、加熱後の冷却時の変形、等を考慮して、最適な段階で必要な部位を加熱することで、所望の効果を得ることができる。

【0041】

【実施例】

(実施例1) 表1に成分、フェライト粒度および累積歪量を示す鋼を用いてエキマニを製造し、エンジンに取り付けて、所定の回転数に設定してエキマニから発せられる騒音をマイクロホンで測定した。なお、表1においてNo. 1~10は本発明例であり、No. 11~13は比較例である。結果を表1にあわせて示す。表1から明らかに、本発明例はいずれも優れた静粛性を示すのに対して、成分、フェライト粒度、累積歪のいずれかが本発明の要件を満足しない比較例では騒音が非常に大きかった。

【0042】

【表1】

	化 学 成 分 (重量%)								フェライト 粒度番号 ^{*1}	最終再結晶 焼鈍後の結 果 累積歪 (%)	騒音測定 結果 (dB)
	C	Si	Mn	P	S	Cr	N	そ の 他			
本 発 明 例	1	0.008	0.24	0.34	0.013	0.003	11.1	0.007	1.2	1.6	118
	2	0.008	0.20	0.35	0.022	0.003	13.4	0.011	0.5	0.6	117
	3	0.011	0.20	0.44	0.013	0.003	11.3	0.006 Mo:0.58	1.1	0.6	118
	4	0.012	0.31	0.40	0.014	0.004	14.7	0.008 Mo:1.03, W:0.37	1.0	0.6	117
	5	0.010	0.29	0.31	0.013	0.004	17.9	0.012 Nb:0.31	0.6	1.8	118
	6	0.010	0.28	0.27	0.019	0.004	18.1	0.012 Ti:0.22, Zr:0.11	0.2	1.1	116
	7	0.006	0.08	0.45	0.017	0.003	17.0	0.007 Nb:0.32, V:0.11, Ti:0.20	1.0	1.7	118
	8	0.006	0.38	0.30	0.015	0.005	13.0	0.010 Mo:0.96, Nb:0.27	0.7	2.1	118
	9	0.007	0.39	0.27	0.015	0.003	11.2	0.011 W:0.39, Nb:0.26, V:0.12	1.5	1.0	118
	10	0.013	0.33	0.26	0.015	0.004	18.3	0.006 Mo:1.11, W:0.40, Nb:0.29, Ti:0.16	0.9	1.1	117
比	11	0.015	0.30	0.41	0.014	0.003	18.3	0.013 Nb:0.42, Ti:0.21	8.8	2.8	125
較	12	0.073	0.28	0.54	0.022	0.005	13.1	0.025 Mo:0.36	1.7	5.8	126
例	13	0.013	0.40	0.41	0.016	0.005	18.1	0.015 Nb:0.21	1.5	10.5	126

* 1 JIS G 0552 によって測定。

【0043】(実施例2) 表2に成分を示す鋼に用いて、表3に示す肉厚の二重管あるいは鋼管を用いて肉厚2mmのエキマニを製造し、エンジンに取り付けて、所定の回転数に設定してエキマニから発せられる騒音をマイクロホンで測定した。なお、表2および表3において、

No. 1~10は本発明例であり、No. 11~13は比較例である。

【0044】

【表2】

	位置	化 学 成 分 (重量%)							そ の 他
		C	Si	Mn	P	S	Cr	N	
本 発 明 例	1 内・外面	0.005	0.25	0.41	0.011	0.004	11.3	0.009	
	2 内・外面	0.007	0.22	0.38	0.019	0.003	11.5	0.012	
	3 内・外面	0.003	0.22	0.29	0.011	0.003	13.3	0.011	Mo:1.12
	4 内・外面	0.007	0.22	0.28	0.012	0.003	17.4	0.011	Mo:0.95, W :0.42
	5 内・外面	0.008	0.38	0.29	0.015	0.003	15.0	0.010	Nb:0.29
	6 内・外面	0.008	0.09	0.30	0.017	0.006	12.0	0.009	V :0.33, Ti:0.14
	7 内・外面	0.008	0.14	0.19	0.017	0.006	17.8	0.006	Nb:0.19, V :0.28, Ti:0.11
	8 内 面 側	0.009	0.25	0.38	0.020	0.003	17.9	0.012	Nb:0.33
	外 面 側	0.012	0.13	0.21	0.017	0.003	11.9	0.011	Mo:1.03, Ti:0.19
	9 内・外面	0.011	0.13	0.24	0.016	0.005	13.5	0.010	W :0.33, Nb:0.28, Zr:0.08
	10 内・外面	0.012	0.15	0.20	0.016	0.004	17.9	0.010	Mo:1.29, W :0.55, Nb:0.31, Ti:0.33
	比 11 単 管	0.015	0.30	0.41	0.014	0.003	18.3	0.013	Nb:0.42, Ti:0.21
	較 12 単 管	0.073	0.28	0.54	0.022	0.005	13.1	0.025	Mo:0.35
鋼	13 内・外面	0.016	0.28	0.34	0.019	0.004	17.2	0.017	Ti:0.11

【0045】ここで、No. 1～6およびNo. 8～10では、それぞれ鋼を鋼管とした後に、内管と外管との間に樹脂シートを介在せしめた二重管（外径45.0mm）とし、これをさらにエキマニに加工した。樹脂としてはいずれもポリエチレンシートを使用し、挿入するシートの枚数で隙間の大きさを変化させた。また、No. 7は内面側鋼板の外面に相当する面に樹脂を被覆した鋼板を用い、これを外面側鋼板と重ね合わせた後にエキマニ形状に加工した。エキマニに加工するに際して、曲げ部は曲げ半径を50mmとし、両端は拡管加工してから表3に示す条件で樹脂を揮散させた。No. 1～10はいずれも樹脂を揮散させた後に、両端にフランジを溶接して最終部品とした。なお、No. 9は合計厚さは2.0mmで他と同一であるが、内面側鋼と外面側鋼との肉厚が異なるようにしたものである。

【0046】一方、比較例であるNo. 11～12は板厚*

*2mm、外径45.0mmの単管を使用してエキマニを作成した。さらに、比較例であるNo. 13は板厚1.0mmの内管を外管内部に挿入した後（樹脂はない）、ダイスを用いて縮径して外径45.0mmの二重管とした後にエキマニとして加工した。実施例No. 1～10および比較例No. 13においては、エキマニの各部位を切断して断面を鏡検することで、隙間の大きさを測定した。表3に示した隙間は複数位置で測定した隙間のうちで、最大の値を示している。

【0047】結果を表3にあわせて示す。表3から明らかのように、本発明例はいずれも優れた静粛性を示すのに対して、単管である比較例No. 11～12および隙間が非常に小さい二重管であるNo. 13では騒音が非常に大きかった。

【0048】

【表3】

	内面側鋼と 外面側鋼との 隙 間 (μm)	各鋼の肉厚(mm)		加熱温度 (℃)	保持時間 (sec)	騒音測定結果 (dB)
		内面側	外面側			
1	40	1.0	1.0	850	300	116
2	20	1.0	1.0	850	300	117
3	25	1.0	1.0	880	600	117
本 4	30	1.0	1.0	900	200	116
発 5	15	1.0	1.0	920	200	115
明 6	130	1.0	1.0	850	200	117
鋼 7	20	1.0	1.0	920	200	116
8	25	1.0	1.0	950	300	115
9	40	0.9	1.1	900	300	115
10	40	1.0	1.0	950	120	115
比 11	—	2.0	—	—	—	123
較 12	—	2.0	—	—	—	125
鋼 13	1	1.0	1.0	—	—	123

【0049】（実施例3）表4に成分を示す鋼を、肉厚1.0mm、外径50.8mmの鋼管とした後に、エキゾー

ストパイプとして加工し、断面形状が変化する部位として偏平した部分、および全体形状が変化する部位として

は90°曲げ加工した部分を、表4に示す条件で局部的に加熱・保持した後に、常温まで冷却してから、自動車に取り付けた。エンジンを一定の回転数に設定して、エキパイから発せられる騒音をマイクロホンで測定した。なお、表4においてNo. 1～8は本発明例であり、No. 9～11は比較例である。

【0050】結果を表4にあわせて示す。表4から明ら*

*かなように、断面形状および全体の形状が変化する部分を加熱処理した本発明例は、いずれも優れた静粛性を示すのに対して、加工ままである比較例No. 9および加熱条件が不充分である比較例No. 10～11では騒音が非常に大きかった。

【0051】

【表4】

	化 学 成 分 (重量%)								加熱 温度 (℃)	保持 時間 (min)	騒音測定 結 果 (dB)
	C	Si	Mn	P	S	Cr	N	そ の 他			
1	0.007	0.33	0.40	0.018	0.003	17.1	0.012		880	2	88
2	0.008	0.35	0.41	0.016	0.003	11.2	0.010		840	5	88
本 3	0.012	0.34	0.40	0.016	0.005	17.2	0.008	Mo:1.22	860	5	87
発 4	0.013	0.34	0.34	0.016	0.005	18.1	0.007	Mo:0.52, W :0.46	920	3	85
明 5	0.010	0.22	0.37	0.017	0.004	18.1	0.006	Ti:0.39	900	5	88
鋼 6	0.010	0.20	0.13	0.023	0.004	13.0	0.010	Nb:0.27, Ti:0.13	850	10	88
7	0.009	0.06	0.36	0.012	0.004	11.1	0.011	Nb:0.28, V :0.24, Ti:0.16	880	5	87
8	0.008	0.31	0.37	0.011	0.003	17.8	0.011	Mo:0.96, W :0.22, Nb:0.31, Zr:0.11	910	5	86
比 9	0.015	0.30	0.41	0.014	0.003	18.3	0.013	Nb:0.42, Ti:0.21	—	—	98
較 10	0.073	0.28	0.54	0.022	0.005	13.1	0.025	Mo:0.36	860	5	96
鋼 11	0.013	0.38	0.51	0.016	0.005	12.8	0.015	Nb:0.30	570	10	96

【0052】

【発明の効果】本発明は静粛性に優れた自動車排気系部品を、簡易にしてかつ低コストで製造することを可能と

したものであり、産業の発展に貢献するところ極めて大である。

フロントページの続き

(72)発明者 青柳 光

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 田中 健久

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内